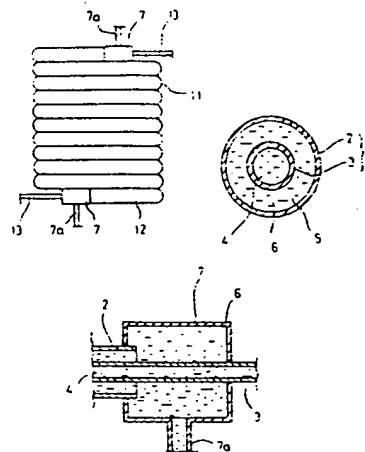


(54) HEAT EXCHANGING COMPOSITE TUBE AND MANUFACTURE THEREOF

(11) 3-207994 (A) (43) 11.9.1991 (19) JP
(21) Appl. No. 2-74660 (22) 23.3.1990 (33) JP (31) 89p.260229 (32) 5.10.1989
(71) FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE(2) (72) HIKARI YOTSUN(2)
(51) Int. Cl. F28F1 00

PURPOSE: To form a heat exchanging composite tube in a desired shape in reduction in its weight with easy processing without damage, crack of an outer tube by forming the outer tube of plastic such as silane crosslinking polyolefin or the like.

CONSTITUTION: Resin composition containing as indispensable components polyolefin, silane compound, organic peroxide and silanol condensation catalyst is extrusion molded to form an uncrosslinked polyolefin tube, and a metal inner tube having smaller diameter than the obtained tube is inserted into the polyolefin tube as a double tube structure 1. After the obtained double tube is bent to be formed in a desired shape, when hot water is fed to a gap between the outer tube 2 and the inner tube 3, the polyolefin as the main chain of the uncrosslinked polyolefin becomes hard crosslink through graft polymerized silane compound. Accordingly, when joints 7 are connected to both ends of the structure 1 secured in the outer tube shape to a desired shape without deflecting the outer tube at the time of bending, a heat exchanging composite tube is provided.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-207994

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)9月11日

F 28 F 1/00

C

7153-3L

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 熱交換用複合管およびその製造方法

⑰ 特 願 平2-74660

⑱ 出 願 平2(1990)3月23日

優先権主張 ⑲ 平1(1989)10月6日 ⑳ 日本(JP) ㉑ 特願 平1-260229

⑳ 発 明 者 四 井 光 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

㉑ 発 明 者 藤 野 利 弘 大阪府大阪市中央区平野町4丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

㉒ 発 明 者 土 井 正 次 兵庫県明石市二見町南二見4番 株式会社ノーリツ中央研究所内

㉓ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

㉔ 出 願 人 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市中央区平野町4丁目1番2号

㉕ 出 願 人 株式会社ノーリツ 兵庫県神戸市中央区明石町32番地

㉖ 代 理 人 弁理士 長門 侃二

明 細 書

1. 発明の名称

熱交換用複合管およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 外管と、該外管の内壁との間に間隙が形成されるように前記外管の中に挿入された金口内管とから成り、前記金口内管の管内には熱源流体を過流せしめ、また前記間隙には熱媒流体を過流せしめる二重管構造、および該二重管構造の両端に接続され、前記熱源流体と前記熱媒流体をそれぞれ分岐する流路を有する継手が具備されている熱交換用複合管において、前記外管が、プラスチックから成ることを特徴とする熱交換用複合管。

- (2) プラスチックがシラン架橋ポリオレフィンである請求項1記載の熱交換用複合管。

- (3) ポリオレフィン、シラン化合物、有機過酸化物およびシラノール結合触媒から成る樹脂組成物を押出成形して未架橋ポリオレフィン管を成形する工程；前記未架橋ポリオレフィン管の中に金口管を挿入して、前記未架橋ポリオレフィン管の内壁

と前記金口管の外壁との間に間隙が形成されている二重管を形成する工程；前記二重管に所望の形状加工を施したのを温水中に浸漬せしめるかまたは前記間隙に温水を過流せしめて、前記未架橋ポリオレフィン管をシラン架橋ポリオレフィン管にすることにより前記加工形状を固定する工程；ならびに、前記工程で得られた二重管の両端に、前記シラン架橋ポリオレフィン管と接続する流路および前記金口管と接続する流路を内蔵する継手を取付ける工程；を備えていることを特徴とする熱交換用複合管の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は熱交換用複合管およびその製造方法に関し、更に詳しくは、プラスチック管を用いることにより全体が径口かつコンパクトである熱交換用複合管とそれを製造する方法に関する。

(従来の技術)

空調用冷却熱交換器や暖房用熱交換器には、その一部として、熱交換用複合管が組込まれている。

従来、熱交換用複合管は、第5図の断面図で示したように、大径の外管2の中に小径の内管3を同軸状に配置した二重管構造1になっている。内管3の管内には、例えば、冷媒（冷却用の場合）や加熱流体（暖房用の場合）のような熱媒流体4が過流せしめられ、また外管2と内管3の間に位置する間隙5には、前記した熱媒流体4の熱媒を受容して冷却または加熱される熱媒流体6が過流している。そして、この二重管構造1の両端には、第6図に概略図として示したような継手7が接続されて、熱媒流体4と熱媒流体6の分岐が行なわれている。すなわち、二重管構造1の外管2は継手7の入口側に液密に接続され、内管3は継手7の他側をも液密に口通している。ここで、内管3の中を過流する熱媒流体4で冷却または加熱された熱媒流体6は、継手7に形成されている継手口7aから流入したり、流出したりする。

例えば、空調用冷却熱交換器においては、外管2、内管3をいずれも銅管のような金口管とし、熱媒流体4にフロンのような冷媒を、熱媒流体

6に水を用いている。そして、この二重管構造1の両端には、冷媒4の流路と水6の流路とが分岐している第6図のような継手7が接続され、冷媒によって冷却された水6は継手7の継手口7aから図示しない別口の室内クーラに移送され、クーラ内の蛇行パイプ内を過る過程で熱交換され温度上昇したのち再び二重管構造1の間隙5に過流する。また、水6を冷却した冷媒4は継手7を通過する内管3の中を過って図示しない圧縮装置に到り、そこで液化され再び二重管構造1の内管3に過流する。このようにして、室内冷却が継続して行なわれる。

このような熱交換用複合管は、熱交換効率の制限に基づき、長尺の直状二重管として用いる必要はなく、比較的小さな形状に折り曲げたりまたはスパイラル状に巻回したりして、熱交換装置のキャビネット内に収容するようにして用いられている。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、外管、内管のいずれもが金口管

である従来の熱交換用複合管の場合、外管と内管から成る二重管を折り曲げたりスパイラル状に巻回したりするとき、大径である外管は小径である内管に比べてその曲げ加工が困難である。

すなわち、上記二重管を比較的小径のスパイラル状に巻回すると、外管の表面にしわやひびが発生したり、または折損したりする事故が多発する。そのため、二重管の曲げ加工には高度の熟練を要し、また溶接など複雑な加工プロセスが必要になり、生産性は低く、したがって複合管の製造コストは割高になるという問題が避け得ない。

更に、曲げ加工が困難であるということから許容される曲げ径は大きくなり、そのため全体形状は大型化せざるを得ない。しかも、複合管が金口管の二重管構造であることも加わって、全体の重量は大きくなる。

このようなことから、従来の複合管は、熱交換装置のキャビネット内に収容する場合でも、大型、大重量になり、その結果、熱交換装置の据付作業や据付け後の安定性に予期せぬ支障をもたらすこと

がある。

本発明は、熱交換用複合管における上記したような問題を解決し、軽巧でコンパクトな熱交換用複合管とそれを製造する方法の提供を目的とする。

（課題を解決するための手段・作用）

上記目的を達成するために、本発明においては、外管と、該外管の内壁との間に間隙が形成されるように前記外管の中に挿入された金口内管とから成り、前記金口内管の管内には熱媒流体を過流せしめ、また前記間隙には熱媒流体を過流せしめる二重管構造、および該二重管構造の両端に接続され、前記熱媒流体と前記熱媒流体をそれぞれ分岐する流路を有する継手が具備されている熱交換用複合管において、前記外管が、プラスチックから成ることを特徴とする熱交換用複合管と、前記プラスチックがシラン架橋ポリオレフィンであることを特徴とする熱交換用複合管が提供され、また、ポリオレフィン、シラン化合物、有機過酸化物およびシラノール結合触媒から成る樹脂組成物を押出成形して未架橋ポリオレフィン管を成形する工

程(以下、第1工程という)；前記未架橋ポリオレフィン管の中に金口管を挿入して、前記未架橋ポリオレフィン管の内壁と前記金口管の外壁との間に間隙が形成されている二重管を形成する工程(以下、第2工程という)；前記二重管に所望の形状加工を施したのを温水中に浸漬せしめるかまたは前記間隙に温水を過流せしめて、前記未架橋ポリオレフィン管をシラン架橋ポリオレフィン管にすることにより前記加工形状を固定する工程(以下、第3工程という)；ならびに、前記工程で得られた二重管の両端に、前記シラン架橋ポリオレフィン管と接続する流路および前記金口管と接続する流路を内蔵する継手を取付ける工程(以下、第4工程という)；を備えていることを特徴とする熱交換用複合管の製造方法が提供される。

本発明の熱交換用複合管は、その外管がプラスチック、特に好ましくはシラン架橋ポリオレフィンから成る管体であることを除いては、従来製造の複合管と変るところはない。

このプラスチック、特に好ましくはシラン架橋

ポリオレフィンから成る外管は、従来の金口管に比べてすこぶる堅固であり、耐熱性も良好である。

本発明のプラスチックからなる外管を有する熱交換用複合管は、次の方法により製造することができる。

まず、プラスチックをその融点以上に加熱したものを、例えば、パイプダイスを用いてパイプ状に押出成形する。本発明で用いる外管の形成材料であるプラスチックとしては、パイプに成形することができ、その成形物が、実用上十分な耐久性を有しているものであれば特に制限されるものではない。このプラスチックとしては、例えば、ポリオレフィン又はオレフィンと他のモノマーとの共重合体をあげることができる。

かかるポリオレフィン又は共重合体としては、例えば、低、中又は高密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテンのようなホモポリマー；エチレンを主体としてプロピレン、ブテンなどが共重合したもの；プロピレンを主体として他のオレフィンが共重合したもの；エチレン、プロピレン、

ブテンなどのオレフィンと酢酸ビニル、アクリル酸、メタクリル酸などの他のモノマーとのコポリマー(例えば、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-エチルアクリル酸共重合体など)；をあげることができる。これらはそれぞれ単独で用いてもよいし、また2種以上を適宜に混合して用いてもよい。

次に、このようにして成形したパイプの中空部に所定径の銅管を挿入し二重管製造とした後、所望の形状に曲げ加工する。

さらにその後、この二重管に継手を接続して、本発明の熱交換用複合管を得ることができる。

このようにして得られた複合管は、必要に応じて、用いたプラスチックの融点以下で熱変形温度以上の温度域で加熱することにより、加工歪みを除去する処理をすることができる。

次に、外管の形成材料としてシラン架橋ポリオレフィンを用いた場合について説明する。このシラン架橋ポリオレフィンを未架橋の状態を押出成形した管体は曲げ加工性に優れており、しかも温

水と接触することにより架橋して加工形状を固定することができる。したがって、未架橋の状態では金口内管とともに所望形状(例えばスパイラル状)に曲げ加工して複合管としたのち、金口内管との間隙に温水を過流せしめて架橋反応を進めることにより、その形状を固定できるので、加工歪みが残留しない外管にすることができる。この熱交換用複合管は前記した各工程を経て製造することができる。

まず、第1工程は、ポリオレフィン、シラン化合物、有機過酸化物およびシラノール縮合触媒を必須成分とする樹脂組成物を押出成形して所定径、所定長さの長尺な未架橋ポリオレフィン管を成形する工程である。

用いるポリオレフィンとしては、例えば、上記した各種ポリオレフィン及びオレフィンとそれと共重合可能な他のモノマーとの共重合体を挙げるることができる。

シラン化合物としては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニ

ルメチルジメトキシシラン、ビニルトリス(β-メトキシエトキシ)シランをあげることができる。これらはそれぞれ単独で用いてもよいし、また2種以上を適宜混合して用いてもよい。

有機過酸化物としては、例えば、ジクミルパーオキシド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)-ヘキシ-3, 1, 3-ビス-(t-ブチルパーオキシ)イソプロピル-ベンゼン、t-ブチルクミルパーオキシド、4, 4'-ジ-(t-ブチルパーオキシ)バレリック酸-nブチルエステル、1, 1-ジ-(t-ブチルパーオキシ)-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、アゾビス-イソブチロニトリル、ジメチルアゾイソブチレート等の群から選ばれた1種または2種以上をあげることができる。

また、シラノール縮合触媒としては、例えば、ブチルすずジラウレート、酢酸第一すず、オクタン酸第一すず、ナフテン酸鉛、カプリル酸亜鉛、2-エチルヘキサン酸、ナフテン酸コバルトのようなカルボン酸；チタン酸テトラブチルエステル、

チタン酸テトラノニルエステル、ビス(アセチルアセトニトリル)ジ-イソプロピルチタレートのようなチタン酸エステルをあげることができる。これらはそれぞれ単独で用いてもよいし、また2種以上を適宜に組合わせて用いてもよい。

樹脂組成物は、上記4成分を配合して調製されるが、そのとき、ポリオレフィン100重量部に対し、シラン化合物は1~5重量部、好ましくは2~3重量部、有機過酸化物は0.05~0.4重量部、好ましくは0.1~0.3重量部、シラノール縮合触媒は0.05~0.5重量部、好ましくは0.1~0.3重量部配合される。

この樹脂組成物は温度180~200℃で押出成形され、所定の管径、長さを有する未架橋ポリオレフィンの長尺管体になる。このとき、有機過酸化物の作用でポリオレフィン、シラン化合物にラジカルが発生し、このラジカルを介してシラン化合物がポリオレフィンにグラフト重合する。

第2工程は、第1工程で得られた管体の中に、それよりも小径の金口内管を挿入して二重管構造

にする工程である。

この場合、未架橋ポリエチレン管と金口内管は必ずしも同軸的に配置されることは必要としない。しかし、未架橋ポリエチレン管の内壁と金口内管の外壁との間には、熱媒流体が過流できる間隙が形成されるように相互の管体は配置されなければならない。また、金口内管はその管内に熱源流体が過流しその熱源を熱媒流体に伝達することが必要であるため、その熱伝導性が良好な材料であって、しかも変形加工に対する加工性も良好な材料で形成されていることが好ましく、例えば銅管を好適なものとしてあげることができる。

第3工程は前工程で得られた二重管に曲げ加工を施して所望形状に賦形したのち、外管である未架橋ポリオレフィン管の架橋を行なってその加工形状を固定する工程である。

未架橋ポリオレフィンは軟質で可塑性に富むため、二重管を曲げ加工したとき、その外管は折損、亀裂等を生ずることなく円滑に所望形状に賦形される。

この二重管構造を所望形状に賦形してから、外管と金口内管の間隙に温水を過流せしめたり、温水中に浸漬する。この操作により、外管を形成する未架橋ポリオレフィンの主鎖であるポリオレフィンにグラフト重合しているシラン化合物を介してシラノール縮合触媒の作用により網状に架橋される。このとき全体が硬質の架橋体となる。この方法によれば、曲げ加工時に外管に加工歪は残留しない、従って架橋処理によって形状固定された外管にも加工歪が生ずることはなく、折損、亀裂は発生しない。

第4工程は前工程で形成された、外管形状が所望形状に固定されている二重管構造の両端に継手を接続して、目的とする熱交換用複合管にする工程である。

用いる継手は、第6図に示したような従来から使用されているタイプのものでよい。

このようにして製造された本発明の熱交換用複合管において、熱源流体としてフロンのような冷媒を金口内管の中に過流せしめ、熱媒流体とし

て水を金口内管と外管との間の間隙に過流せしめれば、空調用の冷却交換器を組立てることができる。また、熱源流体として熱水、熱油等の加熱流体、熱媒流体として水を用いれば暖房用熱交換器を組立てることができる。

この場合、熱源流体の熱源を金口内管を介して熱媒流体に伝熱して熱交換効率を高めるために、例えば、第2図に示したように、金口内管13の外周に適宜な線径の例えば複数本の銅線14（図では1本）を粗なピッチで螺旋状に巻回するとよい。このようにすると、金口内管13の表面では熱媒流体の乱流が誘起され、熱媒流体と金口内管13との接触頻度が高まり、熱源流体の熱源が効率よく熱媒流体に伝達されるからである。

このような効果をあげるためには、第3図に示したように、金口内管13の外表面に複数個のローフィン15を設けてもよく、また、第4図に示したように、外管12の内壁に複数個の突起16を設けてもよい。さらに、金口内管13表面にコルゲート加工を施しても好結果が得られる。いずれ

も（高密度ポリエチレンパイプ）12を継手を接続した。すなわち、二重管構造11の外管（高密度ポリエチレンパイプ）12を継手7の入口側に液密に接続し、内管13は継手7の他側をも液密に貫通せしめた。

この複合管の外管12には、亀裂等の欠陥は認められず、また、その重量は、外管12が同一形状の銅管であった場合の約70%減と極めて軽量であった。

実施例2

M. I. が5g/10min、密度が0.94の中密度ポリエチレン100重量部、ビニルメトキシシラン2重量部、ジクミルパーオキシサイド0.1重量部およびジブチルすずジラウリレート0.2重量部を配合して樹脂組成物を調製した。この樹脂組成物を押出温度190℃においてパイプダイスから押出し、外径21.5mm、内径16mm、長さ約10mのパイプを成形した。このときのゲル分率は12%であった。また、別に、外径9mm、内径8mmおよび長さ10mで、その外周には直径1.4mmの銅

の場合も、過流する熱媒流体に乱流を誘起せしめることができる。

(実施例)

実施例1

M. I. が0.15g/10min、密度が0.95の高密度ポリエチレン(ρ_p :129℃)を、押出温度180℃においてパイプダイスから押出成形し、外径21.5mm、内径16mm、長さ約10mのパイプを得た。また、別に、外径9.52mm、内径9.18mmおよび長さ10mで、その外周には直径1.4mmの銅線を約30mmのピッチで巻回した銅管を用いた。

前記した高密度ポリエチレンパイプの中に、前記銅管を挿入して二重管構造とし、この二重管を内径約300mmの円筒状スパイラルに曲げ加工した。ついで、これを120℃の恒温槽の中で、約1時間放置して、加工歪みを取り除いた。

最後に、第1図で示したように、得られたスパイラル二重管構造11の両端に第6図に例示した継手を接続した。すなわち、二重管構造11の外

線を約30mmのピッチで巻回した銅管を用いた。

前記した未架橋ポリオレフィンパイプの中に前記した銅管を挿入して二重管構造とし、この二重管を内径約300mmの円筒状スパイラルに曲げ加工した。

ついで、全体を枠で固定し、2本の管の間に85℃の温水を過流させながら16時間放置した。その後、固定枠を取外したところ、全体の形状はスパイラルに固定した。このときの外管のゲル分率は75%であった。

最後に、第1図で示したように、得られたスパイラル二重管構造11の両端に第6図に例示した継手を接続した。すなわち、二重管構造11の外管（シラン架橋ポリオレフィンパイプ）12を継手を接続した。すなわち、二重管構造11の外管（シラン架橋ポリオレフィンパイプ）12を継手7の入口側に液密に接続し、内管13は継手7の他側をも液密に貫通せしめた。

この複合管の外管12には、亀裂等の欠陥は認められず、また、その重量は、外管12が同一形

状の銅管であった場合の約70%減と極めて軽量であった。

(発明の効果)

以上の説明で明かなように、本発明の熱交換用複合管は、その外管がシラン架橋ポリオレフィンなどのプラスチックから成るため重量は従来に比べて極めて軽量となる。

また、外管の構成材料としてシラン架橋ポリオレフィンを用いた場合においては、まず可撓性に富む未架橋ポリオレフィンの状態で曲げ加工が行なわれるので、そのときの加工は容易でしかも外管の折損や亀裂は発生することなく所望形状に賦形することができる。そしてその後、温水を通すことにより賦形された外管の形状が固定されるので、従来に比べて製造は極めて簡単になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のスパイラル複合管の例を示す外觀図、第2図から第4図は熱媒流体に乱流を誘起させる構造例の概略図で、第2図は金属内管に線材を巻回したときの斜視図、第3図は金属内管

にローフィンを設けたときの斜視図、第4図は外管内壁に突起を設けたときの断面図、第5図は二重管構造の断面図、第6図は二重管構造の両端に継手を取付けたときの概略図である。

1, 11…二重管構造、2, 12…外管、3, 13…金属内管、4…熱源流体、5…外管と内管との間隙、6…熱媒流体、7…継手、7a…継手口、14…銅線、15…ローフィン、16…突起。

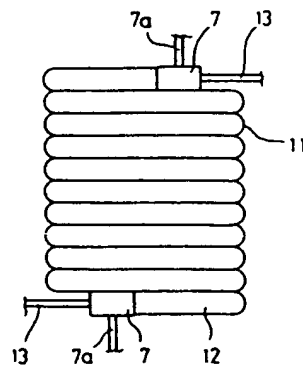
出願人 古河電気工業株式会社

出願人 大阪瓦斯株式会社

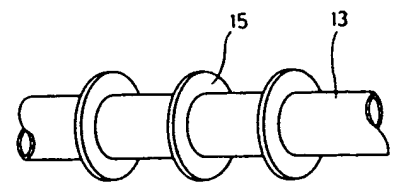
出願人 株式会社ノーリツ

代理人 弁理士 長門 侃二

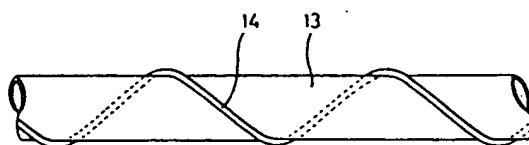
第1図



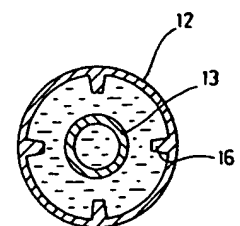
第3図



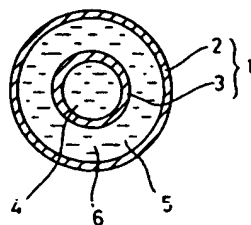
第2図



第4図



第 5 図



第 6 図

